

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра екології та ботаніки

«Затверджую»  
Завідувач кафедри  
екології та ботаніки  
*В.Г. Скляр*  
(В.Г. Скляр)  
«11» *06* 2020 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ (СИЛАБУС)

БК 10 – Сучасні біометричні дослідження в агрономії

Спеціальність: 201 Агрономія

ОСВІТНЯ ПРОГРАМА: «АГРОНОМІЯ», ДРУГИЙ (МАГІСТЕРСЬКИЙ)  
РІВЕНЬ

Факультет: *Агротехнологій та природокористування*

2020 – 2021 н.р.


Робоча програма з «Сучасних біометричних досліджень в агрономії для студентів спеціальності: **201 Агрономія**

Розробник: д. б. н., професор кафедри екології та ботаніки

Скляр В.Г. 

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри екології та ботаніки

Протокол від 11 червня 2020 року №17

Завідувач кафедри  (Скляр В.Г.)

**Погоджено:**

Гарант освітньої програми  (Олександр В. С.)

Декан факультету  І.М. Коваленко

Методист відділу якості освіти,  
ліцензування та акредитації

Зареєстровано в електронній базі: дата: 25.06. 2020 р.

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 3	Галузь знань: <b>20 Аграрні науки та продовольство</b> (шифр і назва)	<b>За вибором</b>	
Модулів – 2	Спеціальність: <b>201 Агрономія</b> (шифр і назва)	<b>Рік підготовки:</b>	
Змістових модулів: 4		2020-2021 й	2020-2021 й
Індивідуальне науково-дослідне завдання: ----- (назва)		<b>Курс</b>	
		2	2
Загальна кількість годин - <b>90</b>		<b>Семестр</b>	
	3-й	3-й	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – <b>3,5</b> самостійної роботи студента - <b>3,25</b>	Освітній ступінь: <b>магістр</b>	<b>Лекції</b>	
		-	-
		<b>Практичні, семінарські</b>	
		-	-
		<b>Лабораторні</b>	
		36 год.	10 год.
		<b>Самостійна робота</b>	
54 год.	80 год.		
<b>Індивідуальні завдання:</b>		-	
Вид контролю:		<b>Залік</b>	

### Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання - 40/60 (36/54)

для заочної форми навчання – 11,1/88,9 (10/80)

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета:** Метою вивчення дисципліни є формування у студентів знань і навичок використання математичного апарату та комп'ютерної техніки в системі біологічних та агрономічних досліджень.

**Завдання:** вивчити основні теоретичні і практичні положення біометрії, різноманітність методів математичної обробки даних та застосування їх в біологічних дослідженнях; навчитися використовувати методи кількісної оцінки даних біологічних досліджень в практичній діяльності, в тому числі на основі використання сучасних комп'ютерних технологій

**У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:**

**знати:** рівень сучасних вимог до комп'ютерної обробки кількісних даних; сучасний ринок пакетів прикладних програм та можливість їх використання для комп'ютерної обробки кількісних біологічних даних; рівень можливостей пакету Statistica for Windows фірми StatSoft, як найбільш придатного для комп'ютерного опрацювання біологічних даних; сучасне розмаїття спеціальних прикладних програм, створених для обробки біологічних даних; теоретичні засади методів математичної статистики; правила використання методів математичної статистики для вирішення конкретних дослідницьких проблем.

**вміти:** користуватись спеціальними прикладними програмами; вміло і правильно обирати методи статистичної обробки кількісних даних у відповідності з завданнями своїх досліджень; реалізовувати ці методи за допомогою сучасних пакетів прикладних програм (насамперед пакету Statistica for Windows); пояснювати результати, отримані під час комп'ютерного опрацювання даних, і робити на їх основі професійно-змістовні висновки.

## 3. Програма навчальної дисципліни знаходиться на апробації

**Модуль 1. Рівень сучасних вимог до біометричних досліджень. Сучасний ринок пакетів прикладних програм.**

**Змістовий модуль 1. Особливості використання математичної статистики в біологічних дослідженнях.**

**Вступ.** Якісні та кількісні дані в агрономії. Значення обчислювальної техніки. Планування та організація наукових досліджень в агрономії. Програмування. Символи і терміни. Закони і моделі.

**Тема 1. Математична статистика як інструмент аналізу даних в агрономії**  
Історія розвитку ідей математичної статистики. Сучасний стан математичної статистики. Основні поняття теорії імовірності. Математична статистика та різноманітність вирішуваних нею завдань.

Статистичне оцінювання. Концепція рандомізації. Репрезентативність вихідного матеріалу. Поняття про помилки. Систематичні та випадкові помилки. Прийняття рішення.

**Тема 2. Сучасні статистичні пакети.** Операційні системи. Статистичні пакети: Statgraphics под DOS, Statgraphics под Windows, Sigma Stat, SPSS.

Інтерфейс. Табличні процесори. Бази даних. Різноманітність статистичних методів. Графіка. Імпорт і експорт файлів. Роздрукування результатів. Механізм OLE.

Пакети наукової графіки: SigmaPlot, Harvard Graphics, Stanford Graphics, TableCurve, Equation Graphics. Оформлення графіків і їх роздрукування. Презентації. Слайди. Залучення графіків до текстових звітів.

**Тема 3. Ознаки в агрономії, біології та ґрунтознавстві.** Поняття про ознаки. Ознаки та властивості об'єктів. Кількісні та якісні ознаки. Ранги та ранжування. Кодування якісних ознак.

Особливості збирання інформації про ознаки, які характеризують стан агрономічних об'єктів. Сезонність. Мінливість ознак з часом.

Методи раціонального планування експериментів та польових дослідів. Таблиці випадкових чисел. Генерування випадкових чисел ЕОМ.

Представлення вихідного матеріалу у формі таблиць. Побудова таблиць та їх роздрукування. Можливості текстового редактора Win Word 7.0.

### **Змістовий модуль 2. Ряди розподілу та основні статистичні параметри.**

**Тема 4. Ряди розподілу та їх статистичне оцінювання.** Поняття про статистичні ряди. Гістограми. Перевірка на відповідність нормальному статистичному розподілу. Нормальний імовірнісний графік. Коефіцієнти асиметрії та ексцесу. Робастність в статистиці. Виявлення та вибраковування "вискакуючих" значень. Трансформація статистичних рядів. Поняття про генеральну сукупність. Поняття про вибірку. Теорія вибірок. Великі й малі вибірки. Визначення статистично достатнього обсягу вибірок.

**Тема 5. Основні статистичні параметри.** Теорія оцінювання. Метод максимальної правдоподібності і метод найменших квадратів. Середнє та його види: середнє арифметичне, медіана, мода. Їх властивості. Математичне очікування як характеристика центру розподілу. Показники розсіювання. Розмах. Стандартне відхилення. Дисперсія. Похибка середнього арифметичного. Мінливість. Коефіцієнт варіації та коефіцієнт Джині. Точкове оцінювання та його застосування в агрономії. Інтервальне оцінювання. Поняття про довірчі рівні та їх границі. Коефіцієнт Ст'юдента. "Ящик з вусами". Оцінка часток. Графічне представлення результатів.

### **Модуль 2. Теоретичні засади методів математичної статистики.**

#### **Змістовий модуль 3. Основні методи статистичної оцінки даних.**

**Тема 6. Перевірка статистичних гіпотез.** Порівняння середніх арифметичних при рівних та нерівних дисперсіях. Нульова гіпотеза  $H_0$ . Помилки першого та другого роду. Критерії значущості. Сенс критеріїв значущості. Форми представлення рівнів статистичної достовірності в сучасних статистичних пакетах. Метод  $\chi^2$ -квадрат. Точний критерій Фішера. Параметричні та непараметричні критерії при перевірці статистичних гіпотез.

**Тема 7. Кореляційний аналіз.** Типи залежності між ознаками. Коефіцієнт лінійної кореляції. Статистична достовірність кореляцій. Кореляційні матриці. Біологічне та агрономічне значення кореляцій. Особливості використання кореляційного аналізу в селекції. Табличне та графічне представлення результатів кореляційного аналізу.

**Тема 8. Дисперсійний аналіз.** Завдання та можливості дисперсійного аналізу. Основні моделі дисперсійного аналізу. Критерій Фішера. Найменша істотна різниця. Порівняння варіантів в моделях дисперсійного аналізу. Перевірка однорідності дисперсій. Метод латинського квадрату. Поняття про варіанти та повторення в польових дослідах. Блочний метод та його недоліки. Однофакторний дисперсійний аналіз - ANOVA. Двофакторний та багатфакторний дисперсійний аналіз - MANOVA. Взаємодія між факторами.

**Тема 9. Регресійний аналіз.** Основні ідеї регресійного аналізу. Парний регресійний аналіз. Коефіцієнти та вільні члени регресійних рівнянь. Графічне представлення результатів регресійного аналізу. Множинний регресійний аналіз. Покрокова регресія. Площина регресії. Регресійний аналіз як засіб прогнозування явищ та процесів.

#### **Тема 10. Багатовимірний статистичний аналіз**

Концепція "згортки" інформації. Багатоознакові системи в агрономії. Метрики схожості та відстаней в багатовимірному просторі. Класифікація багатовимірних спостережень. Неоднозначність багатовимірних статистичних рішень. Багатовимірний аналіз як засіб побудови наукових гіпотез в агрономії. Кластерний аналіз. Матриця вихідних даних. Проблема вибору ознак. Інформаційний шум. Метрики схожості і відстаней у кластерному аналізі. Q- та R-техніки у кластерному аналізі: аналіз об'єктів та аналіз ознак. Графічне представлення результатів кластерного аналізу. Факторний аналіз. Матриця вихідних даних. Проблема вибору ознак. Інформаційний шум. Метрики схожості і відстаней у факторному аналізі. Q- та R-техніки у факторному аналізі: аналіз об'єктів та аналіз ознак. Графічне представлення результатів факторного аналізу. Полярна вісконсинська ординація. Матриця вихідних даних. Особливості метода. Представлення результатів. Віталітетний аналіз в агрономії. Ознаки життєздатності рослин в посівах. Реалізація метода на ЕОМ. Представлення і інтерпретація результатів.

**Змістовий модуль 4. Прогнозування в сільському господарстві та його комп'ютерне забезпечення.**

**Тема 11. Прогнозування в сільському господарстві.** Теоретичні основи прогнозування. Типи моделей. Інтерполяція та її границі. Метод ковзаючої середньої. Аналіз рядів динаміки. Компоненти ряду динаміки. Стаціонарність. Сезонність. Виявлення тренду. Графічне представлення та інтерпретація результатів тренд-аналізу. Теорія епідемій. Детерміністські та стохастичні моделі. Комп'ютерна діагностика у фітопатології.

**Тема 12 Спеціальні комп'ютерні програми в біометрії.** Мета створення таких програм. Їх розмаїття. Сфери застосування.

## 4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	Усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	ін	с.р		л	п	лаб	ін	с.р
го												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Модуль 1. Рівень сучасних вимог до біометричних досліджень. Сучасний ринок пакетів прикладних програм.</b>												
<b>Змістовий модуль 1. Особливості використання математичної статистики в біологічних дослідженнях.</b>												
<b>Тема 1.</b> Математична статистика як інструмент аналізу даних в біології. Сучасні статистичні пакети.	9			4		5	7					7
<b>Тема 2.</b> Ознаки в агрономії, біології та ґрунтознавстві.	4			4			7					7
<b>Разом за змістовим модулем 1</b>	<b>13</b>			<b>8</b>		<b>5</b>	<b>14</b>					<b>14</b>
<b>Змістовий модуль 2. Ряди розподілу та основні статистичні параметри.</b>												
<b>Тема 3.</b> Ряди розподілу та їх статистичне оцінювання.	4			4			7					7
<b>Тема 4.</b> Основні статистичні параметри.	4			4			9		2			7
<b>Разом за змістовим модулем 2</b>	<b>8</b>			<b>8</b>			<b>16</b>		<b>2</b>			<b>14</b>
<b>Модуль 2. Теоретичні засади методів математичної статистики.</b>												
<b>Змістовий модуль 3. Основні методи статистичної оцінки даних.</b>												
<b>Тема 5.</b> Перевірка статистичних гіпотез.	9			4		5	7					7
<b>Тема 6.</b> Кореляційний аналіз.	9			4		5	11		4			7
<b>Тема 7.</b> Дисперсійний аналіз.	9			4		5	11		4			7

<b>Тема 8.</b> Регресійний аналіз.	<b>9</b>			<b>4</b>		<b>5</b>	<b>7</b>				<b>7</b>
<b>Тема 9.</b> Багатовимірний статистичний аналіз.	<b>9</b>			<b>4</b>		<b>5</b>	<b>7</b>				<b>7</b>
<b>Разом за змістовим модулем 3</b>	<b>45</b>			<b>20</b>		<b>25</b>	<b>43</b>		<b>8</b>		<b>35</b>
<b>Змістовий модуль 4. Прогнозування в біології та його комп'ютерне забезпечення.</b>											
<b>Тема 10.</b> Прогнозування в біології.	<b>12</b>					<b>12</b>	<b>7</b>				<b>7</b>
<b>Тема 11.</b> Спеціальні комп'ютерні програми в біометрії	<b>12</b>					<b>12</b>	<b>12</b>				<b>12</b>
<b>Разом за змістовим модулем 4</b>	<b>24</b>					<b>24</b>	<b>17</b>				<b>17</b>
<b>Усього годин</b>	<b>90</b>			<b>36</b>		<b>54</b>	<b>90</b>		<b>10</b>		<b>80</b>

### 8. Теми лабораторних занять (для денної форми навчання)

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Математична статистика як інструмент аналізу даних в біології. Сучасні статистичні пакети	4
2	Ознаки в агрономії, біології та ґрунтознавстві	4
3	Ряди розподілу та їх статистичне оцінювання	4
4	Основні статистичні параметри.	4
5	Перевірка статистичних гіпотез	4
6	Кореляційний аналіз	4
7	Дисперсійний аналіз	4
8	Регресійний аналіз	4
9	Багатовимірний статистичний аналіз	4
	<b>Разом</b>	<b>36</b>

### Теми лабораторних занять (для заочної форми навчання)

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Основні статистичні параметри.	2
2	Кореляційний аналіз	4



3	Дисперсійний аналіз	4
	<b>Разом</b>	<b>10</b>

### 9. Самостійна робота (для денної форми навчання)

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Математична статистика як інструмент аналізу даних в біології. Сучасні статистичні пакети.	5
2	Перевірка статистичних гіпотез	5
3	Кореляційний аналіз.	5
4	Дисперсійний аналіз.	5
5	Регресійний аналіз	5
6	Багатовимірний статистичний аналіз.	5
7	Прогнозування в біології.	12
8	Спеціальні комп'ютерні програми.	12
	<b>Разом</b>	<b>54</b>

### 9. Самостійна робота (для заочної форми навчання)

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Математична статистика як інструмент аналізу даних в біології. Сучасні статистичні пакети.	7
2	Ознаки в агрономії, біології та ґрунтознавстві.	7
3	Ряди розподілу та їх статистичне оцінювання.	7
4	Основні статистичні параметри.	7
5	Перевірка статистичних гіпотез	7
6	Кореляційний аналіз.	7
7	Дисперсійний аналіз.	7
8	Регресійний аналіз	7
9	Багатовимірний статистичний аналіз.	7
10	Прогнозування в біології.	7
11	Спеціальні комп'ютерні програми.	10
	<b>Разом</b>	<b>80</b>

## 11. Методи навчання

### 1. Методи навчання за джерелом знань:

1.1. **Словесні:** розповідь, пояснення, бесіда (евристична і репродуктивна), лекція, робота з книгою.

1.2. **Наочні:** демонстрація, ілюстрація.

1.3. **Практичні:** практична робота.

## 2. Методи навчання за характером логіки пізнання.

2.1. *Аналітичний*

2.2. *Методи синтезу*

2.3. *Індуктивний метод.*

## 3. Методи навчання за характером та рівнем самостійної розумової діяльності студентів.

3.1. *Частково-пошуковий (евристичний)*

3.2. *Репродуктивний*

3.3. *Пояснювально-демонстративний*

**4. Активні методи навчання** - використання технічних засобів навчання, самооцінка знань, імітаційні методи навчання (побудовані на імітації майбутньої професійної діяльності), використання навчальних та контролюючих тестів, використання конспектів лекцій .

## 12. Методи контролю

1. Рейтинговий контроль за 100-бальною шкалою оцінювання ЄКТС

2. Проведення проміжного контролю протягом семестру (проміжна атестація)

3. Полікритеріальна оцінка поточної роботи студентів:

- рівень знань, продемонстрований на практичних заняттях;
- активність під час обговорення питань, що винесені на заняття;
- результати виконання та захисту практичних робіт;
- експрес-контроль під час аудиторних занять;
- самостійне опрацювання теми в цілому чи окремих питань;
- результати тестування;
- письмові завдання при проведенні контрольних робіт.

## 13. Розподіл балів, які отримують студенти (для денної форми навчання)

Поточне тестування та самостійна робота											С Р С	Разом за модулі та СРС	Ате- стаці- я	Сума
Модуль 1 – 35 балів				Модуль 2 – 35 балів										
Змістовий модуль 1		Змістовий модуль 2		Змістовий модуль 3					Змістовий модуль 4					
T1	T2	T3	T4	T	T	T	T	T	T10	T11	15	85 (70+15)	15	100
7	8	10	10	5	6	7	8	9	-	-				

**Розподіл балів, які отримують студенти  
(для заочної форми навчання)**

Поточне тестування та самостійна робота											Разом за модулі та СРС	Сума	
Модуль 1 – 35 балів				Модуль 2 – 35 балів				С					
Змістовий модуль 1		Змістовий модуль 2		Змістовий модуль 3			Змістовий модуль 4		Р				
T1	T2	T3	T4	T	T	T	T	T	T10	T11	30	100 (70+30)	100
7	8	10	10	5	6	7	8	9	-	-			

**Шкала оцінювання: національна та ECTS**

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	<b>A</b>	відмінно	зараховано
82-89	<b>B</b>	добре	
75-81	<b>C</b>		
69-74	<b>D</b>	задовільно	
60-68	<b>E</b>		
35-59	<b>FX</b>	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	<b>F</b>	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

**14. Методичне забезпечення**

1. Методичні вказівки для виконання контрольних робіт з «Комп'ютерних методів в агрономії». Суми, 2003 р., 11 с.

**15. Рекомендована література**

**Базова**

1. Калінін М.І., Єлісеєв В.В. Біометрія: Підручник для студентів вузів біологічних і екологічних напрямків. - Миколаїв: Вид-во МФ НаУКМА, 2000. - 204 с.

2. Царенко О.М., Злобін Ю.А., Скляр В.Г., Панченко С.М. Комп'ютерні методи в сільському господарстві та біології. - Суми, 2000. - 201с.
3. Єріна А. М. Статистичне моделювання та прогнозування: Навч. посібник. - К.: КНЕУ, 2001. - 170 с.
4. Компьютерная биометрия / Под ред. В.Н.Носова. - М.:Изд-во МГУ,1990. - 232 с.

### **Допоміжна**

1. Стоян В.А. Моделювання та ідентифікація динаміки систем з розподіленими параметрами. – К.: Київський у-т, 2008. – 201с.
2. Іванків К.С., Щербатий М.В. Математичне моделювання біологічних та еколого- економічних процесів. – Львів: ЛНУ ім. І.Франка, 2005. – 154 с.

### **Інформаційні ресурси**

1. <http://lib.chdu.edu.ua/index.php?m=1&b=3> – електронний варіант підручника «Біометрія» (автори Калінін М.І., Єлісеєв В.В.)
2. <http://do.gendocs.ru/docs/index-250481.html> – електронний варіант навчального посібника «Введение в биометрию» (автори А. М. Мубараков, Н. Э. Пфейфер, Н. Е. Тарасовская, Химич Г. З., Хлущевская О. А.)